



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112134010 B

(45) 授权公告日 2023.06.20

(21) 申请号 202011013807.0

H01Q 9/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.24

H01Q 1/50 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 薛梦姣

申请公布号 CN 112134010 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72) 发明人 王亚丽 王熙元

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

专利代理师 解婷婷 曲鹏

(51) Int. Cl.

H01Q 1/38 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

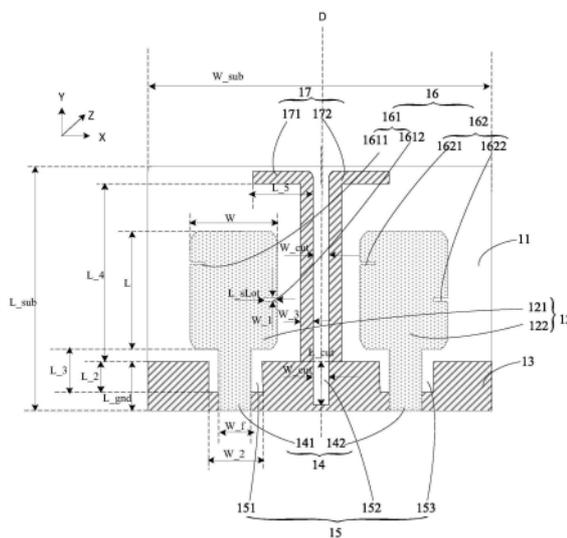
权利要求书9页 说明书18页 附图7页

(54) 发明名称

天线单元及制备方法和电子设备

(57) 摘要

本申请实施例提供一种天线单元及制备方法和电子设备,该天线单元包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;所述天线层设置在所述介质基板的第一表面;所述接地层设置在所述介质基板的第二表面;所述第一表面和所述第二表面是所述介质基板相背离的两个表面;所述附加结构包括如下任意多种结构的组合:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构、位于所述第一表面且与所述天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构、及位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构。如此,能够提高天线的性能。



1. 一种天线单元,其特征在于,包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;

所述天线层设置在所述介质基板的第一表面;

所述接地层设置在所述介质基板的第二表面;

所述第一表面和所述第二表面是所述介质基板相背离的两个表面;

所述附加结构包括如下任意一种或多种:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构以及位于所述第一表面且与所述天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构,并且所述附加结构还包括:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构;

所述枝节结构包括:第一枝节结构和第二枝节结构;其中,

所述第一枝节结构包括:第一枝节和第二枝节,所述第一枝节的第一端与所述接地层连接,所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接,所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二枝节结构包括:第三枝节和第四枝节,所述第三枝节的第一端与所述接地层连接,所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接,所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸。

2. 根据权利要求1所述的天线单元,其特征在于,所述第二枝节的第二长度与所述第一枝节的第二长度之间的比值为:2.67至4,其中,所述第二枝节的第二长度、所述第一枝节的第二长度为第二方向的距离特征。

3. 根据权利要求1所述的天线单元,其特征在于,所述第一枝节、所述第二枝节、所述第三枝节和所述第四枝节的形状为矩形或梯形。

4. 根据权利要求1所述的天线单元,其特征在于,所述介质基板具有沿所述第一方向延伸的中心线,所述第一枝节结构和所述第二枝节结构相对于所述介质基板的中心线对称。

5. 根据权利要求1所述的天线单元,其特征在于,

所述天线层包括:辐射贴片和微带馈线;

所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;

所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;其中,所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;

所述贴片曲流结构包括:设置于所述第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于所述第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种。

6. 根据权利要求5所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射贴片包括:依次连接的第一边缘、第二边缘、第三边缘和第四边缘,其中,第一边缘为位于第一方向且远离第二辐射贴片的边缘,第二边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘,第三边缘为位于第一方向且靠近第二辐射贴片的边缘,第四边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘;第一边缘与第三边缘为对边,第二边缘与第四边缘为对边,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二辐射贴片包括:依次连接的第五边缘、第六边缘、第七边缘和第八边缘,其中,

第五边缘为位于第一方向且靠近第一辐射贴片的边缘,第六边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘,第七边缘为位于第一方向且远离第一辐射贴片的边缘,第八边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘,第五边缘与第七边缘为对边,第六边缘与第八边缘为对边,第五边缘与第三边缘相对;

所述第一辐射凹槽包括:设置于第一边缘上的凹槽、设置在第二边缘上的凹槽、设置于第三边缘上的凹槽和设置在第四边缘上的凹槽中的至少一种;

所述第二辐射凹槽包括:设置于第五边缘上的凹槽、设置在第六边缘的凹槽、设置于第七边缘上的凹槽和设置于第八边缘的凹槽中的至少一种。

7. 根据权利要求6所述的天线单元,其特征在于,所述贴片曲流结构的设置方式包括如下方式中的一种或多种:

设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离大于设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离、设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离大于设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离、设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离相等、以及设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离相等。

8. 根据权利要求5所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射凹槽的第一长度与所述第一辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,和/或,所述第二辐射凹槽的第一长度与所述第二辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,其中,所述第一辐射凹槽的第一长度和所述第二辐射凹槽的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一辐射凹槽的第二长度和所述第二辐射凹槽的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

9. 根据权利要求1所述的天线单元,其特征在于,所述天线层包括:辐射贴片和微带馈线;

所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;

所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;其中,所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;

所述地板曲流结构包括:与所述第一微带馈线对应的第一地板凹槽、设置于第一微带馈线与第二微带馈线之间的第二地板凹槽、以及与所述第二微带馈线对应的第三地板凹槽中的至少一种。

10. 根据权利要求9所述的天线单元,其特征在于,所述地板曲流结构的尺寸包括如下中的一种或多种:

第二地板凹槽的第一长度与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹槽的第一长度与接地层的第一长度之间的比值为0.7至0.95、第二地板凹槽的第二长度与第一地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第一辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第一地板凹槽的槽底之间的距离与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、第一地板凹槽的第二长度与第一微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7、第二地板凹槽的第一长度与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹

槽的第二长度与第三地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第二辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第三地板凹槽的槽底之间的距离与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、以及第三地板凹槽的第二长度与第二微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7；

其中,所述第一地板凹槽的第一长度、所述第二地板凹槽的第一长度、所述第三地板凹槽的第一长度和接地层的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一地板凹槽的第二长度、所述第二地板凹槽的第二长度、所述第三地板凹槽的第二长度、所述第一微带馈线的第二长度和所述第二微带馈线的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

11. 根据权利要求9所述的天线单元,其特征在于,所述第一地板凹槽、所述第二地板凹槽和所述第三地板凹槽的形状为矩形或梯形。

12. 根据权利要求5或9所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射贴片的中心位置与所述第二辐射贴片的中心位置之间的距离与所述介质基板的第二长度之间的比值为0.4至0.6,所述介质基板的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

13. 一种天线单元,其特征在于,包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;

所述天线层设置在所述介质基板的第一表面;

所述接地层设置在所述介质基板的第二表面;

所述第一表面和所述第二表面是所述介质基板相背离的两个表面;

所述附加结构包括如下任意一种或多种:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构以及位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构,并且所述附加结构还包括:位于所述第一表面且与所述天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构;

所述天线层包括:辐射贴片和微带馈线;

所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;

所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;其中,所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;

所述贴片曲流结构包括:设置于所述第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于所述第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种。

14. 根据权利要求13所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射贴片包括:依次连接的第一边缘、第二边缘、第三边缘和第四边缘,其中,第一边缘为位于第一方向且远离第二辐射贴片的边缘,第二边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘,第三边缘为位于第一方向且靠近第二辐射贴片的边缘,第四边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘;第一边缘与第三边缘为对边,第二边缘与第四边缘为对边,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二辐射贴片包括:依次连接的第五边缘、第六边缘、第七边缘和第八边缘,其中,第五边缘为位于第一方向且靠近第一辐射贴片的边缘,第六边缘为位于第二方向且远离接

地层的边缘,第七边缘为位于第一方向且远离第一辐射贴片的边缘,第八边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘,第五边缘与第七边缘为对边,第六边缘与第八边缘为对边,第五边缘与第三边缘相对;

所述第一辐射凹槽包括:设置于第一边缘上的凹槽、设置在第二边缘上的凹槽、设置于第三边缘上的凹槽和设置在第四边缘上的凹槽中的至少一种;

所述第二辐射凹槽包括:设置于第五边缘上的凹槽、设置在第六边缘的凹槽、设置于第七边缘上的凹槽和设置于第八边缘的凹槽中的至少一种。

15. 根据权利要求14所述的天线单元,其特征在于,所述贴片曲流结构的设置方式包括如下方式中的一种或多种:

设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离大于设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离、设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离大于设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离、设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离相等、以及设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离相等。

16. 根据权利要求13所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射凹槽的第一长度与所述第一辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,和/或,所述第二辐射凹槽的第一长度与所述第二辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,其中,所述第一辐射凹槽的第一长度和所述第二辐射凹槽的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一辐射凹槽的第二长度和所述第二辐射凹槽的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

17. 根据权利要求13所述的天线单元,其特征在于,

所述地板曲流结构包括:与所述第一微带馈线对应的第一地板凹槽、设置于第一微带馈线与第二微带馈线之间的第二地板凹槽、以及与所述第二微带馈线对应的第三地板凹槽中的至少一种。

18. 根据权利要求17所述的天线单元,其特征在于,所述地板曲流结构的尺寸包括如下中的一种或多种:

第二地板凹槽的第一长度与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹槽的第一长度与接地层的第一长度之间的比值为0.7至0.95、第二地板凹槽的第二长度与第一地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第一辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第一地板凹槽的槽底之间的距离与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、第一地板凹槽的第二长度与第一微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7、第二地板凹槽的第一长度与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹槽的第二长度与第三地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第二辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第三地板凹槽的槽底之间的距离与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、以及第三地板凹槽的第二长度与第二微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7;

其中,所述第一地板凹槽的第一长度、所述第二地板凹槽的第一长度、所述第三地板凹槽的第一长度和接地层的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一地板凹槽的第二长

度、所述第二地板凹槽的第二长度、所述第三地板凹槽的第二长度、所述第一微带馈线的第二长度和所述第二微带馈线的第二长度为第二方向的距离特征，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉。

19. 根据权利要求17所述的天线单元，其特征在于，所述第一地板凹槽、所述第二地板凹槽和所述第三地板凹槽的形状为矩形或梯形。

20. 根据权利要求13所述的天线单元，其特征在于，所述第一辐射贴片的中心位置与所述第二辐射贴片的中心位置之间的距离与所述介质基板的第二长度之间的比值为0.4至0.6，所述介质基板的第二长度为第二方向的距离特征，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉。

21. 根据权利要求13所述的天线单元，其特征在于，所述枝节结构包括：第一枝节结构和第二枝节结构；其中，

所述第一枝节结构包括：第一枝节和第二枝节，所述第一枝节的第一端与所述接地层连接，所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接，所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉；

所述第二枝节结构包括：第三枝节和第四枝节，所述第三枝节的第一端与所述接地层连接，所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接，所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸；

所述第二枝节的第二长度与所述第一枝节的第二长度之间的比值为：2.67至4，其中，所述第二枝节的第二长度、所述第一枝节的第二长度为第二方向的距离特征。

22. 根据权利要求13所述的天线单元，其特征在于，所述枝节结构包括：第一枝节结构和第二枝节结构；其中，

所述第一枝节结构包括：第一枝节和第二枝节，所述第一枝节的第一端与所述接地层连接，所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接，所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉；

所述第二枝节结构包括：第三枝节和第四枝节，所述第三枝节的第一端与所述接地层连接，所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接，所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸；

所述第一枝节、所述第二枝节、所述第三枝节和所述第四枝节的形状为矩形或梯形。

23. 根据权利要求13所述的天线单元，其特征在于，所述枝节结构包括：第一枝节结构和第二枝节结构；其中，

所述第一枝节结构包括：第一枝节和第二枝节，所述第一枝节的第一端与所述接地层连接，所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接，所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉；

所述第二枝节结构包括：第三枝节和第四枝节，所述第三枝节的第一端与所述接地层连接，所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸，所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接，所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸；

所述介质基板具有沿所述第一方向延伸的中心线,所述第一枝节结构和所述第二枝节结构相对于所述介质基板的中心线对称。

24. 一种天线单元,其特征在于,包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;

所述天线层设置在所述介质基板的第一表面;

所述接地层设置在所述介质基板的第二表面;

所述第一表面和所述第二表面是所述介质基板相背离的两个表面;

所述附加结构包括如下任意一种或多种:位于所述第一表面且与所述天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构以及位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构,并且所述附加结构还包括:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构;

所述天线层包括:辐射贴片和微带馈线;

所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;

所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;其中,所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;

所述地板曲流结构包括:与所述第一微带馈线对应的第一地板凹槽、设置于第一微带馈线与第二微带馈线之间的第二地板凹槽、以及与所述第二微带馈线对应的第三地板凹槽中的至少一种。

25. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述地板曲流结构的尺寸包括如下中的一种或多种:

第二地板凹槽的第一长度与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹槽的第一长度与接地层的第一长度之间的比值为0.7至0.95、第二地板凹槽的第二长度与第一地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第一辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第一地板凹槽的槽底之间的距离与第一地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、第一地板凹槽的第二长度与第一微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7、第二地板凹槽的第一长度与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.12至1.68、第二地板凹槽的第二长度与第三地板凹槽的第二长度之间的比值为0.21至0.32、第二辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第三地板凹槽的槽底之间的距离与第三地板凹槽的第一长度之间的比值为1.1至1.44、以及第三地板凹槽的第二长度与第二微带馈线的第二长度之间的比值为1.8至2.7;

其中,所述第一地板凹槽的第一长度、所述第二地板凹槽的第一长度、所述第三地板凹槽的第一长度和接地层的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一地板凹槽的第二长度、所述第二地板凹槽的第二长度、所述第三地板凹槽的第二长度、所述第一微带馈线的第二长度和所述第二微带馈线的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

26. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述第一地板凹槽、所述第二地板凹槽和所述第三地板凹槽的形状为矩形或梯形。

27. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述第一辐射贴片的中心位置与所

述第二辐射贴片的中心位置之间的距离与所述介质基板的第二长度之间的比值为0.4至0.6,所述介质基板的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

28. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述贴片曲流结构包括:设置于所述第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于所述第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种;所述第一辐射贴片包括:依次连接的第一边缘、第二边缘、第三边缘和第四边缘,其中,第一边缘为位于第一方向且远离第二辐射贴片的边缘,第二边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘,第三边缘为位于第一方向且靠近第二辐射贴片的边缘,第四边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘;第一边缘与第三边缘为对边,第二边缘与第四边缘为对边,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二辐射贴片包括:依次连接的第五边缘、第六边缘、第七边缘和第八边缘,其中,第五边缘为位于第一方向且靠近第一辐射贴片的边缘,第六边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘,第七边缘为位于第一方向且远离第一辐射贴片的边缘,第八边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘,第五边缘与第七边缘为对边,第六边缘与第八边缘为对边,第五边缘与第三边缘相对;

所述第一辐射凹槽包括:设置于第一边缘上的凹槽、设置在第二边缘上的凹槽、设置于第三边缘上的凹槽和设置在第四边缘上的凹槽中的至少一种;

所述第二辐射凹槽包括:设置于第五边缘上的凹槽、设置在第六边缘的凹槽、设置于第七边缘上的凹槽和设置于第八边缘的凹槽中的至少一种。

29. 根据权利要求28所述的天线单元,其特征在于,所述贴片曲流结构的设置方式包括如下方式中的一种或多种:

设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离大于设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离、设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离大于设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离、设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离相等、以及设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离相等。

30. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述贴片曲流结构包括:设置于所述第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于所述第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种;所述第一辐射凹槽的第一长度与所述第一辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,和/或,所述第二辐射凹槽的第一长度与所述第二辐射凹槽的第二长度之间的比值为2.4至3.6,其中,所述第一辐射凹槽的第一长度和所述第二辐射凹槽的第一长度为第一方向的距离特征,所述第一辐射凹槽的第二长度和所述第二辐射凹槽的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

31. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述枝节结构包括:第一枝节结构和第二枝节结构;其中,

所述第一枝节结构包括:第一枝节和第二枝节,所述第一枝节的第一端与所述接地层连接,所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接,所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸,

第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二枝节结构包括:第三枝节和第四枝节,所述第三枝节的第一端与所述接地层连接,所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接,所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸;

所述第二枝节的第二长度与所述第一枝节的第二长度之间的比值为:2.67至4,其中,所述第二枝节的第二长度、所述第一枝节的第二长度为第二方向的距离特征。

32. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述枝节结构包括:第一枝节结构和第二枝节结构;其中,

所述第一枝节结构包括:第一枝节和第二枝节,所述第一枝节的第一端与所述接地层连接,所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接,所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二枝节结构包括:第三枝节和第四枝节,所述第三枝节的第一端与所述接地层连接,所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接,所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸;

所述第一枝节、所述第二枝节、所述第三枝节和所述第四枝节的形状为矩形或梯形。

33. 根据权利要求24所述的天线单元,其特征在于,所述枝节结构包括:第一枝节结构和第二枝节结构;其中,

所述第一枝节结构包括:第一枝节和第二枝节,所述第一枝节的第一端与所述接地层连接,所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接,所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;

所述第二枝节结构包括:第三枝节和第四枝节,所述第三枝节的第一端与所述接地层连接,所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第四枝节的第一端与所述第三枝节的第二端连接,所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸;

所述介质基板具有沿所述第一方向延伸的中心线,所述第一枝节结构和所述第二枝节结构相对于所述介质基板的中心线对称。

34. 一种电子设备,其特征在于,包括:如权利要求1至12任一项所述的天线单元。

35. 一种电子设备,其特征在于,包括:如权利要求13至23任一项所述的天线单元。

36. 一种电子设备,其特征在于,包括:如权利要求24至33任一项所述的天线单元。

37. 一种天线单元的制备方法,其特征在于,包括:

在玻璃基板上形成离形层;

在所述离形层远离所述玻璃基板的表面上形成接地层、地板曲流结构和枝节结构,所述枝节结构包括:第一枝节结构和第二枝节结构;所述第一枝节结构包括:第一枝节和第二枝节,所述第一枝节的第一端与所述接地层连接,所述第一枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第二枝节的第一端与所述第一枝节的第二端连接,所述第二枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第一枝节的方向延伸,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉;所述第二枝节结构包括:第三枝节和第四枝节,所述第三枝节的第一端与所述接地层连接,所述第三枝节的第二端沿着第一方向延伸,所述第四枝节的第一端与所述第

三枝节的第二端连接,所述第四枝节的第二端沿着第二方向向着远离所述第三枝节的方向延伸;

在所述地板曲流结构和所述枝节结构远离所述玻璃基板的表面上形成柔性的介质基板;

在所述柔性的介质基板远离所述玻璃基板的表面上形成辐射贴片和微带馈线,所述辐射贴片上形成有贴片曲流结构;

剥离掉所述离形层和所述玻璃基板。

38. 一种天线单元的制备方法,其特征在于,包括:

在玻璃基板上形成离形层;

在所述离形层远离所述玻璃基板的表面上形成接地层、地板曲流结构和枝节结构;

在所述地板曲流结构和所述枝节结构远离所述玻璃基板的表面上形成柔性的介质基板;

在所述柔性的介质基板远离所述玻璃基板的表面上形成辐射贴片和微带馈线,所述辐射贴片上形成有贴片曲流结构,所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;所述贴片曲流结构包括:设置于所述第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于所述第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种;

剥离掉所述离形层和所述玻璃基板。

39. 一种天线单元的制备方法,其特征在于,包括:

在玻璃基板上形成离形层;

在所述离形层远离所述玻璃基板的表面上形成接地层、地板曲流结构和枝节结构;

在所述地板曲流结构和所述枝节结构远离所述玻璃基板的表面上形成柔性的介质基板;

在所述柔性的介质基板远离所述玻璃基板的表面上形成辐射贴片和微带馈线,所述辐射贴片上形成有贴片曲流结构,所述辐射贴片包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;所述微带馈线包括:第一微带馈线和第二微带馈线;所述第一微带馈线,与所述第一辐射贴片连接,被配置为对所述第一辐射贴片进行馈电;所述第二微带馈线,与所述第二辐射贴片连接,被配置为对所述第二辐射贴片进行馈电;所述地板曲流结构包括:与所述第一微带馈线对应的第一地板凹槽、设置于第一微带馈线与第二微带馈线之间的第二地板凹槽、以及与所述第二微带馈线对应的第三地板凹槽中的至少一种;

剥离掉所述离形层和所述玻璃基板。

天线单元及制备方法和电子设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及但不限于通信技术领域,尤其涉及一种天线单元及制备方法和电子设备。

背景技术

[0002] 天线单元广泛使用于通信、导航、雷达等通信领域。目前,随着电子设备的发展,天线单元越来越趋向于小型化,使得天线单元中的各结构的间距越来越紧凑,这会引入互耦效应。然而,强烈的互耦效应会改变天线单元的电流幅相分布,导致天线性能较差。

发明内容

[0003] 以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

[0004] 本申请实施例提供一种天线单元及制备方法和电子设备,能够提高天线性能。

[0005] 本申请实施例主要提供如下技术方案:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种天线单元,包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;所述天线层设置在所述介质基板的第一表面;所述接地层设置在所述介质基板的第二表面;所述第一表面和所述第二表面是所述介质基板相背离的两个表面;

[0007] 所述附加结构包括如下任意多种结构的组合:位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构、位于所述第一表面且与所述天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构、及位于所述第二表面且与所述接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构。

[0008] 第二方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括:上述实施例中所述的天线单元。

[0009] 第三方面,本申请实施例提供了一种天线单元的制备方法,包括:在玻璃基板上形成离形层;在所述离形层远离所述玻璃基板的表面上形成接地层、地板曲流结构和枝节结构;在所述地板曲流结构和所述枝节结构远离所述玻璃基板的表面上形成柔性的介质基板;在所述柔性的介质基板远离所述玻璃基板的表面上形成辐射贴片和微带馈线,所述辐射贴片上形成有贴片曲流结构;剥离掉所述离形层和玻璃基板。

[0010] 本申请实施例提供的天线单元及制备方法和电子设备,该天线单元包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;天线层设置在介质基板的第一表面;接地层设置在介质基板的第二表面;第一表面和第二表面是介质基板相背离的两个表面;附加结构包括如下任意多种结构的组合:位于第二表面且与接地层同层设置的用于提高天线的隔离度的地板曲流结构、位于第一表面且与天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构、及位于第二表面且与接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构。这样,一方面,通过位于第二表面且与接地层同层设置的地板曲流

结构,可以降低接地层的表面波电流,减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,进而提高天线的隔离度。另一方面,通过位于第一表面且与天线层同层设置的贴片曲流结构,可以使得天线层的表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。又一方面,通过位于第二表面且与接地层同层设置的枝节结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,通过在天线单元中设置附加结构,能够提高天线性能。

[0011] 本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本申请而了解。本申请的其他优点可通过在说明书以及附图中所描述的方案来实现和获得。

附图说明

[0012] 附图用来提供对本申请技术方案的理解,并且构成说明书的一部分,与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案,并不构成对本申请技术方案的限制。附图中各部件的形状和大小不反映真实比例,目的只是示意说明本发明内容。

[0013] 图1为本申请实施例中的天线单元的第一种结构示意图;

[0014] 图2为本申请实施例中的天线单元的第二种结构示意图;

[0015] 图3为本申请实施例中的天线单元的第三种结构示意图;

[0016] 图4为本申请实施例中的天线单元的第四种结构示意图;

[0017] 图5为本申请实施例中的天线单元的第五种结构示意图;

[0018] 图6A至图6D为本申请实施例中的天线单元的仿真结果的示意图;

[0019] 图7为本申请实施例中的天线单元的制备方法的一种流程示意图;

[0020] 图8为本申请实施例中的天线单元的制备方法的另一种流程示意图。

[0021] 附图标记说明:

[0022]	11—介质基板;	12—辐射贴片;	13—接地层;
[0023]	14—微带馈线;	15—地板曲流结构;	16—贴片曲流结构;
[0024]	17—枝节结构;	121—第一辐射贴片;	122—第二辐射贴片;
[0025]	141—第一微带馈线;	142—第二微带馈线;	151—第一地板凹槽;
[0026]	152—第二地板凹槽;	153—第三地板凹槽;	161—第一辐射凹槽;
[0027]	162—第二辐射凹槽;	1611—第一凹槽;	1612—第二凹槽;
[0028]	1621—第三凹槽;	1622—第四凹槽;	171—第一枝节结构;
[0029]	172—第二枝节结构;	101—玻璃基板101;	102—离形层。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0031] 本申请实施例提供一种天线单元。该天线单元可以包括:介质基板、天线层、接地层以及用于提高天线性能的附加结构;天线层设置在介质基板的第一表面;接地层设置在介质基板的第二表面;附加结构可以包括:位于第二表面且与接地层同层设置的用于提高

天线的隔离度的地板曲流结构、位于第一表面且与天线层同层设置的用于扩展天线的带宽的贴片曲流结构、及位于第二表面且与接地层同层设置的用于提高天线的隔离度和扩展天线的带宽的枝节结构中的任意多种结构的组合；第一表面和第二表面是介质基板相背离的两个表面。

[0032] 在一种示例性实施例中，枝节结构可以包括：第一枝节结构和第二枝节结构；其中，第一枝节结构可以包括：第一枝节和第二枝节，第一枝节的第一端与接地层连接，第一枝节的第二端沿着第一方向延伸，第二枝节的第一端与第一枝节的第二端连接，第二枝节的第二端沿着第二方向且向着远离所述第一枝节的方向延伸，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉；第二枝节结构可以包括：第三枝节和第四枝节，第三枝节的第一端与接地层连接，第三枝节的第二端沿着第一方向延伸，第四枝节的第一端与第三枝节的第二端连接，第四枝节的第二端沿着第二方向且向着远离所述第三枝节的方向延伸。

[0033] 在一种示例性实施例中，第二枝节的第二长度与第一枝节的第二长度之间的比值的取值范围可以为2.67至4，其中，第二枝节的第二长度、第一枝节的第二长度为第二方向的距离特征。

[0034] 在一种示例性实施例中，第一枝节、第二枝节、第三枝节和第四枝节的形状可以为矩形或梯形。

[0035] 在一种示例性实施例中，介质基板具有沿第一方向延伸的中心线，第一枝节结构和第二枝节结构相对于介质基板的中心线对称。

[0036] 在一种示例性实施例中，天线层可以包括：辐射贴片和微带馈线；辐射贴片可以包括：第一辐射贴片和第二辐射贴片；微带馈线可以包括：第一微带馈线和第二微带馈线；其中，第一微带馈线与第一辐射贴片连接，第一微带馈线被配置为对第一辐射贴片进行馈电；第二微带馈线与第二辐射贴片连接，第二微带馈线被配置为对第二辐射贴片进行馈电；贴片曲流结构可以包括：设置于第一辐射贴片上的第一辐射凹槽和设置于第二辐射贴片上的第二辐射凹槽中的至少一种。

[0037] 在一种示例性实施例中，第一辐射贴片可以包括：依次连接的第一边缘、第二边缘、第三边缘和第四边缘，其中，第一边缘为位于第一方向且远离第二辐射贴片的边缘，第二边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘，第三边缘为位于第一方向且靠近第二辐射贴片的边缘，第四边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘；第一边缘与第三边缘为对边，第二边缘与第四边缘为对边，第一方向为远离接地层的方向，第二方向与第一方向交叉；

[0038] 第二辐射贴片可以包括：依次连接的第五边缘、第六边缘、第七边缘和第八边缘，其中，第五边缘为位于第一方向且靠近第一辐射贴片的边缘，第六边缘为位于第二方向且远离接地层的边缘，第七边缘为位于第一方向且远离第一辐射贴片的边缘，第八边缘为位于第二方向且靠近接地层的边缘，第五边缘与第七边缘为对边，第六边缘与第八边缘为对边，第五边缘与第三边缘相对；

[0039] 第一辐射凹槽可以包括：设置于第一边缘上的凹槽、设置在第二边缘上的凹槽、设置于第三边缘上的凹槽和设置在第四边缘上的凹槽中的至少一种；

[0040] 第二辐射凹槽可以包括：设置于第五边缘上的凹槽、设置在第六边缘的凹槽、设置于第七边缘上的凹槽和设置于第八边缘的凹槽中的至少一种。

[0041] 在一种示例性实施例中，贴片曲流结构的设置方式可以包括如下方式中的一种或

多种:设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离大于设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离、设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离大于设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离、设置于第一边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第五边缘上的第二凹槽和第八边缘之间的距离相等、以及设置于第三边缘上的凹槽的下边缘和第四边缘之间的距离与设置于第七边缘上的凹槽和第八边缘之间的距离相等。

[0042] 在一种示例性实施例中,第一辐射凹槽的第一长度与第一辐射凹槽的第二长度之间的比值可以为2.4至3.6,和/或,第二辐射凹槽的第一长度与第二辐射凹槽的第二长度之间的比值的取值范围可以为2.4至3.6,其中,第一辐射凹槽的第一长度和第二辐射凹槽的第一长度为第一方向的距离特征,第一辐射凹槽的第二长度和第二辐射凹槽的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

[0043] 在一种示例性实施例中,天线层可以包括:辐射贴片和微带馈线;辐射贴片可以包括:第一辐射贴片和第二辐射贴片;微带馈线可以包括:第一微带馈线和第二微带馈线;其中,第一微带馈线与第一辐射贴片连接,第一微带馈线被配置为对第一辐射贴片进行馈电;第二微带馈线与第二辐射贴片连接,第二微带馈线被配置为对第二辐射贴片进行馈电;

[0044] 地板曲流结构可以包括:与第一微带馈线对应的第一地板凹槽、设置于第一微带馈线与第二微带馈线之间的第二地板凹槽、以及与第二微带馈线对应的第三地板凹槽中的至少一种。

[0045] 在一种示例性实施例中,地板曲流结构的尺寸可以包括如下中的一种或多种:

[0046] 第二地板凹槽的第一长度与第一地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.12至1.68、第二地板凹槽的第一长度与接地层的第一长度之间的比值可以为0.7至0.95、第二地板凹槽的第二长度与第一地板凹槽的第二长度之间的比值可以为0.21至0.32、第一辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第一地板凹槽的槽底之间的距离与第一地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.1至1.44、第一地板凹槽的第二长度与第一微带馈线的第二长度之间的比值可以为1.8至2.7、第二地板凹槽的第一长度与第三地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.12至1.68、第二地板凹槽的第二长度与第三地板凹槽的第二长度之间的比值可以为0.21至0.32、第二辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第三地板凹槽的槽底之间的距离与第三地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.1至1.44、以及第三地板凹槽的第二长度与第二微带馈线的第二长度之间的比值可以为1.8至2.7。

[0047] 其中,第一地板凹槽的第一长度、第二地板凹槽的第一长度、第三地板凹槽的第一长度和接地层的第一长度为第一方向的距离特征,第一辐射凹槽的第二长度、第二辐射凹槽的第二长度、第三地板凹槽的第二长度、第一微带馈线的第二长度和第二微带馈线的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

[0048] 在一种示例性实施例中,第一地板凹槽、第二地板凹槽和第三地板凹槽的形状可以为矩形或梯形。

[0049] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离与介质基板的第二长度之间的比值可以为0.4至0.6,介质基板的第二长度为第二方向的距离特征,第一方向为远离接地层的方向,第二方向与第一方向交叉。

[0050] 本申请实施例所提供的天线单元,一方面,可以使用曲流技术,在接地层上开设地

板曲流结构,可以降低接地层的表面波电流,减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,进而提高天线的隔离度。另一方面,可以使用曲流技术,在天线层中的辐射贴片上开设贴片曲流结构,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。又一方面,可以在接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,通过在天线单元中设置附加结构,能够提高天线的性能。

[0051] 下面结合附图以示例性实例对上述天线单元进行详细说明。

[0052] 在一种示例性实施例中,以天线层包括:辐射贴片和微带馈线为例,如图1所示,该天线单元可以包括:介质基板11、位于介质基板11的第一表面的辐射贴片12和微带馈线(图1中未示出)、位于介质基板的第二表面的接地层13、以及用于提高天线性能的附加结构(图1中未示出);其中,第一表面和第二表面是介质基板相背离的两个表面;辐射贴片12可以包括:第一辐射贴片121和第二辐射贴片122。

[0053] 其中,如图2所示,微带馈线14可以包括:第一微带馈线141和第二微带馈线142;其中,第一微带馈线141与第一辐射贴片121连接,第一微带馈线141被配置为对第一辐射贴片121进行馈电;第二微带馈线142与第二辐射贴片122连接,第二微带馈线142被配置为对第二辐射贴片122进行馈电;附加结构可以包括:设置在接地层上的地板曲流结构15、设置在辐射贴片上的贴片曲流结构16和设置在接地层上的枝节结构17。

[0054] 在一种示例性实施例中,介质基板可以为刚性介质基板或者柔性介质基板。

[0055] 在一种示例性实施例中,以介质基板为刚性介质基板为例,介质基板可以包括但不限于环氧玻璃布(FR-4)层压板、聚四氟乙烯玻璃纤维压板、酚醛玻璃布层压板、玻璃基板等刚性介质基板中的一种。如此,所制备出的天线单元具有材料来源较为广泛,稳定性较佳,绝缘效果较佳,微波损耗低,几乎不会影响无线电信号或者电磁波的传输,硬度较佳,天线性能较佳等优点。这里,FR-4是一种耐燃材料等级的代号。

[0056] 在一种示例性实施例中,以介质基板为柔性介质基板为例,介质基板可以包括但不限于聚酰亚胺(PI)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)等聚合物材料制成的柔性介质基板中的一种。如此,所制备出的天线单元具有材料来源较为广泛,柔韧性较好,重量较轻,更耐冲击,从而,将该天线单元应用于电子设备或者将包括该天线单元的多输入多输出天线应用于电子设备时,还能减少电子设备的形状或大小对天线单元的限制,具有可以更好地与电子设备中的其它部件集成的优点。

[0057] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片和第二辐射贴片可以对称设置。例如,如图2所示,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122可以对称设置在介质基板的中心线D的两侧。

[0058] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片在接地层上的设置方式与第二辐射贴片在接地层上的设置方式可以相同。例如,第一辐射贴片与第二辐射贴片的形状、大小、材质可以相同。

[0059] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片、第二辐射贴片可以包括但不限于由铜、金、银等金属材料中的至少一种制成。如此,接地层的电阻较低,传输信号的灵敏度较高,金属损耗较少,寿命较长。

[0060] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片、第二辐射贴片的形状可以包括但不限于

矩形、圆形、三角形、扇形等形状中的一种。举例来说,如图2所示,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122的形状可以为矩形。

[0061] 在一种示例性实施例中,第一辐射贴片上的至少一个角部和第二辐射贴片的至少一个角部中的至少一个为弧形倒角。举例来说,如图2所示,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122的四个角部均可以采用弧形倒角。

[0062] 在一种示例性实施例中,第一方向Y为远离接地层的方向,第二方向X与第一方向Y相垂直,第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离(第二方向X的距离特征)与介质基板的宽度 W_{sub} (第二方向X的距离特征)之间的比值可以为0.4至0.6。例如,介质基板的宽度 W_{sub} 可以为32mm,则第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离可以为16mm。

[0063] 在一种示例性实施例中,第一微带馈线和第二微带馈线可以对称设置。例如,如图2所示,第一微带馈线141和第二微带馈线142可以对称设置在介质基板的中心线D的两侧。

[0064] 在一种示例性实施例中,第一微带馈线和第二微带馈线可以包括但不限于由铜、金、银等金属材料中的至少一种制成。如此,微带馈线的电阻较低,传输信号的灵敏度较高,金属损耗较少,寿命较长。

[0065] 在一种示例性实施例中,第一微带馈线与第一辐射贴片可以为一体结构,第二微带馈线与第二辐射贴片可以为一体结构。

[0066] 在一种示例性实施例中,接地层可以包括但不限于由铜、金、银等金属材料中的至少一种制成。如此,接地层的电阻较低,传输信号的灵敏度较高,金属损耗较少,寿命较长。

[0067] 在一种示例性实施例中,接地层与地板曲流结构可以为一体结构。

[0068] 在一种示例性实施例中,接地层与枝节结构可以为一体结构。

[0069] 在一种示例性实施例中,地板曲流结构可以包括但不限于:一个地板凹槽或者多个间隔设置的地板凹槽。如此,通过在接地层上开设地板凹槽,可以降低接地层上的表面波电流,减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,进而提高天线的隔离度。这样,就实现提高天线的性能。

[0070] 在一种示例性实施例中,以地板曲流结构包括多个地板凹槽为例,多个地板凹槽的设置方式可以包括:多个地板凹槽中的一个的中心线与介质基板的中心线重合和多个地板凹槽中的两个可以对称设置在介质基板的中心线两侧中的任意一种或多种。

[0071] 举例来说,如图2所示,地板曲流结构15可以包括:第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153,第二地板凹槽152的中心线与介质基板的中心线D重合,第一地板凹槽151和第三地板凹槽153对称设置在介质基板的中心线D两侧,即第一地板凹槽与第三地板凹槽对称设置在第二地板凹槽的两侧。如此,能够提高天线单元上由接地层、微带馈线所形成的两个端口间的隔离度。

[0072] 在一种示例性实施例中,第一地板凹槽、第二地板凹槽、第三地板凹槽的形状可以包括但不限于矩形、梯形和H型中的一种。例如,如图2所示,第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153的形状均可以为矩形。

[0073] 在一种示例性实施例中,第一地板凹槽的尺寸与第三地板凹槽的尺寸可以相同。

[0074] 在一种示例性实施例中,第二地板凹槽的第一长度(第一方向Y的距离特征)可以大于第一地板凹槽的第一长度(第一方向Y的距离特征),并且第二地板凹槽的第一长度可

以小于接地层的第一长度(第一方向Y的距离特征)。例如,如图2所示,第二地板凹槽的第一长度 L_{cut} 与第一地板凹槽的第一长度 L_2 之间的比值可以为1.12至1.68,第二地板凹槽的第一长度 L_{cut} 与接地层的第一长度 L_{gnd} 之间的比值可以为0.7至0.95。

[0075] 在一种示例性实施例中,第二地板凹槽的第二长度(第二方向X的距离特征)可以小于第一地板凹槽的第二长度(第二方向X的距离特征),第一地板凹槽的第二长度与第三地板凹槽的第二长度可以相同。例如,如图2所示,第二地板凹槽的第二长度 W_{cut} 与第一地板凹槽的第二长度 W_2 之间的比值可以为0.21至0.32。

[0076] 在一种示例性实施例中,第一地板凹槽在介质基板的正投影与第一微带馈线在介质基板的正投影至少部分重叠;第三地板凹槽在介质基板的正投影与第二微带馈线在介质基板的正投影至少部分重叠。

[0077] 在一种示例性实施例中,贴片曲流结构可以包括但不限于:一个或多个辐射凹槽。如此,在辐射贴片上开设辐射凹槽,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。

[0078] 在一种示例性实施例中,如图2所示,贴片曲流结构16可以包括:位于第一辐射贴片121上的第一辐射凹槽161和位于第二辐射贴片122上的第二辐射凹槽162。

[0079] 在一种示例性实施例中,第一辐射凹槽在第一辐射贴片上的设置方式与第二辐射凹槽在第二辐射贴片上的设置方式可以相同。例如,第一辐射凹槽与第二辐射凹槽的数量、形状、尺寸和设置位置均可以相同。

[0080] 在一种示例性实施例中,第一辐射凹槽可以设置于第一辐射贴片的边缘,第二辐射凹槽可以设置于第二辐射贴片的边缘。或者,第一辐射凹槽可以设置于第一辐射贴片的中心位置(即第一辐射凹槽的中心位置可以与第一辐射贴片的中心位置重合),第二辐射凹槽可以设置于第二辐射贴片的中心位置(即第二辐射凹槽的中心位置可以与第二辐射贴片的中心位置重合)。当然,第一辐射凹槽和第二辐射凹槽的设置位置还可以为其它,本申请实施例对此不作限定。

[0081] 举例来说,以第一辐射贴片和第二辐射贴片为矩形为例,第一辐射贴片可以包括:第一边缘(位于Y方向且远离第二辐射贴片的边缘)、第二边缘(位于X方向且远离接地层的边缘)、第三边缘(位于Y方向且靠近第二辐射贴片的边缘)和第四边缘(位于X方向且靠近接地层的边缘),第二辐射贴片可以包括:第五边缘(位于Y方向且靠近第一辐射贴片的边缘)、第六边缘(位于X方向且远离接地层的边缘)、第七边缘(位于Y方向且远离第一辐射贴片的边缘)和第八边缘(位于X方向且靠近接地层的边缘),其中,第一边缘与第三边缘相对,第二边缘与第四边缘相对,第五边缘与第七边缘相对,第六边缘与第八边缘相对,第三边缘与第五边缘相对,那么,第一辐射凹槽可以设置在第一边缘、第二边缘、第三边缘和第四边缘中任意位置;第二辐射凹槽可以设置在第五边缘、第六边缘、第七边缘和第八边缘中任意位置。

[0082] 在一种示例性实施例中,第一辐射凹槽和第二辐射凹槽的数量可以为一个或多个,如两个、三个等。

[0083] 在一种示例性实施例中,一个或多个第一辐射凹槽的设置位置与一个或多个第二辐射凹槽的设置位置可以一一对应。例如,如图2所示,第一辐射凹槽161可以包括:位于第一边缘上的第一凹槽1611和位于第三边缘上的第二凹槽1612,第二辐射凹槽162可以包括:

位于第五边缘上的第三凹槽1621和位于第七边缘上的第四凹槽1622,其中,第一凹槽1611的下边缘和第四边缘之间的距离与第三凹槽1621的下边缘和第八边缘之间的距离可以相等,第二凹槽1612的下边缘和第四边缘之间的距离与第四凹槽1622的下边缘和第四边缘之间的距离相等,第四边缘和接地层的下边缘(远离辐射贴片的边缘)之间的距离与第八边缘和接地层的下边缘之间的距离相等。

[0084] 在一种示例性实施例中,枝节结构可以包括但不限于:倒“L”型的枝节结构、“F”型的枝节结构和“C”型的枝节结构中的一种。

[0085] 在一种示例性实施例中,枝节结构的数量可以为多个,如两个等。

[0086] 在一种示例性实施例中,以枝节结构的数量为两个为例,如图2所示,枝节结构17可以包括:靠近第一辐射贴片的第一枝节结构171和靠近第二辐射贴片的第二枝节结构172。这样,在保持较小天线尺寸的同时,既能够增大电流在天线上的路径,从而增大天线的电长度,并提高天线单元上由接地层、微带馈线所形成的两个端口间的隔离度,又还能够增加新的谐振点,从而扩展天线的带宽。进而,能够提高天线的性能。

[0087] 在一种示例性实施例中,第一枝节结构和第二枝节结构可以对称设置。例如,如图2所示,第一枝节结构171和第二枝节结构172可以对称设置在介质基板的中心线D的两侧,并且第一枝节结构171与第二枝节结构172设置在第一辐射贴片121与第二辐射贴片122之间。

[0088] 在一种示例性实施例中,以第一枝节结构和第二枝节结构均为倒“L”型的枝节结构为例,第一枝节结构可以包括:第一枝节和第二枝节,第一枝节的第一端与接地层连接,第一枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第二枝节的第一端与第一枝节的第二端连接,第二枝节的第二端沿着第二方向X并向着远离第一枝节的方向延伸;第二枝节结构可以包括:第三枝节和第四枝节,第三枝节的第一端与接地层连接,第三枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第四枝节的第一端与第三枝节的第二端连接,第四枝节的第二端沿着第二方向X并向着远离第三枝节的方向延伸。

[0089] 在一种示例性实施例中,第一枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)可以大于第一辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征),第一枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)可以大于第二枝节的第二长度(第二方向X的距离特征);第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)可以大于第二辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征),第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)可以大于第四枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)。例如,第一枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第一辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征)之间的比值可以为1.19至1.78之间,第一枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第二枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)之间的比值可以为5.36至8.04,第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第二辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征)之间的比值可以为1.19至1.78,第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第四枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)之间的比值可以为5.36至8.04。

[0090] 在一种示例性实施例中,弧形倒角的半径的大小与第一枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)可以相等,或者,弧形倒角的半径的大小与第二枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)。

[0091] 在一种示例性实施例中,第一枝节、第二枝节、第三枝节和第四枝节的形状可以为

矩形或梯形。

[0092] 在一种示例性实施例中,第一枝节结构上的至少一个角部和第二之间结构的至少一个角部中的至少一个为弧形倒角。举例来说,如图2所示,第一枝节结构171中第一枝节与第二枝节的连接处上朝向第二枝节结构172的角部、及第二枝节结构172中第三枝节与第四枝节的连接处上朝向第一枝节结构171的角部均可以采用弧形倒角。

[0093] 在一种示例性实施例中,第一枝节结构和第二枝节结构之间的距离可以与第二地板凹槽的宽度相等。

[0094] 在一种示例性实施例中,第一枝节结构和第二枝节结构与接地层可以为一体结构。

[0095] 本申请实施例所提供的天线单元,一方面,使用曲流技术,在接地层上开设地板曲流结构,可以降低接地层的表面波电流,减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,进而提高天线的隔离度。另一方面,使用曲流技术,在天线层中的辐射贴片上开设贴片曲流结构,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。又一方面,在接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,能够大大提高天线的性能。

[0096] 基于前述实施例,本申请实施例还提供一种天线单元。应用于如下场景:天线层包括辐射贴片和微带馈线,附加结构包括:设置在接地板上的地板曲流结构和设置在辐射贴片上的贴片曲流结构,地板曲流结构由地板凹槽实现,贴片曲流结构由辐射凹槽实现。

[0097] 在一种示例性实施例中,如图3所示,该天线单元可以包括:介质基板11、辐射贴片12、微带馈线14、接地层13和附加结构;其中,

[0098] 介质基板11可以包括:第一表面和第二表面;其中,第一表面和第二表面是介质基板11相背离的两个表面;

[0099] 辐射贴片12可以包括:辐射贴片12可以包括:第一辐射贴片121和第二辐射贴片122,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122位于介质基板11的第一表面上;

[0100] 微带馈线14可以包括:第一微带馈线141和第二微带馈线142,第一微带馈线141和第二微带馈线142位于介质基板11的第一表面,第一微带馈线141与第一辐射贴片121连接,第二微带馈线142与第二辐射贴片122连接;

[0101] 接地层13位于介质基板11的第二表面上;

[0102] 附加结构可以包括:设置于接地层上的地板曲流结构15和设置于辐射贴片上的贴片曲流结构16;

[0103] 地板曲流结构15可以包括:第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153,第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153位于接地层13上,第一地板凹槽151在介质基板11的正投影与第一微带馈线141在介质基板11的正投影部分重叠,第三地板凹槽153的在介质基板11的正投影与第二微带馈线142在介质基板11的正投影部分重叠;

[0104] 贴片曲流结构可以包括:位于第一辐射贴片121的边缘上第一辐射凹槽161和位于第二辐射贴片122的边缘上第二辐射凹槽162,其中,第一辐射凹槽161包括:位于第一辐射贴片121的左边缘(位于Y方向且远离第二辐射贴片的边缘)上的第一凹槽1611和位于第一

辐射贴片121的右边缘(位于Y方向且靠近第二辐射贴片的边缘)上的第二凹槽1612,第二辐射凹槽162包括:位于第二辐射贴片122的左边缘(位于Y方向且靠近第一辐射贴片的边缘)上的第三凹槽1621和位于第二辐射贴片122的右边缘(位于Y方向且远离第一辐射贴片的边缘)上的第四凹槽1622。

[0105] 本申请实施例所提供的天线单元,一方面,使用曲流技术,在接地层上开设地板凹槽,可以降低接地层上的表面波电流,大大减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,从而,能够避免互耦效应所导致的天线的一些特征参数恶化,进而提高天线的隔离度。另一方面,使用曲流技术,在辐射贴片上开设辐射凹槽,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。如此,能够大大提高天线的性能。

[0106] 基于前述实施例,本申请实施例还提供一种天线单元。应用于如下场景:天线层包括辐射贴片和微带馈线,附加结构包括:设置在接地层上的地板曲流结构和设置在接地层上的枝节结构,地板曲流结构由地板凹槽实现,枝节结构的数量为两个。

[0107] 在一种示例性实施例中,如图4所示,该天线单元可以包括:介质基板11、辐射贴片12、微带馈线14、接地层13和附加结构;其中,

[0108] 介质基板11可以包括:第一表面和第二表面;其中,第一表面和第二表面是介质基板11相背离的两个表面;

[0109] 辐射贴片12可以包括:辐射贴片12可以包括:第一辐射贴片121和第二辐射贴片122,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122位于介质基板11的第一表面上;

[0110] 微带馈线14可以包括:第一微带馈线141和第二微带馈线142,第一微带馈线141和第二微带馈线142位于介质基板11的第一表面,第一微带馈线141与第一辐射贴片121连接,第二微带馈线142与第二辐射贴片122连接;

[0111] 接地层13位于介质基板11的第二表面上;

[0112] 附加结构可以包括:设置于接地层上的地板曲流结构15和设置于接地层上的枝节结构17;

[0113] 地板曲流结构15可以包括:第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153,第一地板凹槽151、第二地板凹槽152和第三地板凹槽153位于接地层13上,第一地板凹槽151在介质基板11的正投影与第一微带馈线141在介质基板11的正投影部分重叠,第三地板凹槽153的在介质基板11的正投影与第二微带馈线142在介质基板11的正投影部分重叠;

[0114] 枝节结构17可以包括:靠近第一辐射贴片的第一枝节结构171和靠近第二辐射贴片的第二枝节结构172。其中,第一枝节结构171可以包括:第一枝节和第二枝节,第一枝节的第一端与接地层连接,第一枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第二枝节的第一端与第一枝节的第二端连接,第二枝节的第二端沿着第二方向X且向着远离第一枝节的方向延伸;第二枝节结构172可以包括:第三枝节和第四枝节,第三枝节的第一端与接地层连接,第三枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第四枝节的第一端与第三枝节的第二端连接,第四枝节的第二端沿着第二方向X且向着远离第三枝节的方向延伸。

[0115] 本申请实施例所提供的天线单元,一方面,使用曲流技术,在接地层上开设地板凹槽,可以降低接地层上的表面波电流,大大减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,从而,能够避免互耦效应所导致的天线的一些特征参数恶化,进而提高天线的隔

离度。另一方面,在接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,能够大大提高天线的性能。进而,将该天线单元应用于多输入多输出天线或阵列天线时,能够实现超宽带高隔离度小型化天线。

[0116] 基于前述实施例,本申请实施例还提供一种天线单元。应用于如下场景:附加结构包括:开设于辐射贴片上的贴片曲流结构和设置在接地层上的枝节结构,贴片曲流结构由辐射凹槽实现,枝节结构的数量为两个。

[0117] 在一种示例性实施例中,如图5所示,该天线单元可以包括:介质基板11、辐射贴片12、微带馈线14、接地层13和附加结构;其中,

[0118] 介质基板11可以包括:第一表面和第二表面;其中,第一表面和第二表面是介质基板11相背离的两个表面;

[0119] 辐射贴片12可以包括:辐射贴片12可以包括:第一辐射贴片121和第二辐射贴片122,第一辐射贴片121和第二辐射贴片122位于介质基板11的第一表面上;

[0120] 微带馈线14可以包括:第一微带馈线141和第二微带馈线142,第一微带馈线141和第二微带馈线142位于介质基板11的第一表面,第一微带馈线141与第一辐射贴片121连接,第二微带馈线142与第二辐射贴片122连接;

[0121] 接地层13位于介质基板11的第二表面上;

[0122] 附加结构可以包括:设置于辐射贴片上的贴片曲流结构16和设置于接地层上的枝节结构17;

[0123] 贴片曲流结构可以包括:位于第一辐射贴片121的边缘上第一辐射凹槽161和位于第二辐射贴片122的边缘上第二辐射凹槽162,其中,第一辐射凹槽161包括:位于第一辐射贴片121的左边缘(位于Y方向且远离第二辐射贴片的边缘)上的第一凹槽1611和位于第一辐射贴片121的右边缘(位于Y方向且靠近第二辐射贴片的边缘)上的第二凹槽1612,第二辐射凹槽162包括:位于第二辐射贴片122的左边缘(位于Y方向且靠近第一辐射贴片的边缘)上的第三凹槽1621和位于第二辐射贴片122的右边缘(位于Y方向且远离第一辐射贴片的边缘)上的第四凹槽1622;

[0124] 枝节结构17可以包括:靠近第一辐射贴片的第一枝节结构171和靠近第二辐射贴片的第二枝节结构172。其中,第一枝节结构171可以包括:第一枝节和第二枝节,第一枝节的第一端与接地层连接,第一枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第二枝节的第一端与第一枝节的第二端连接,第二枝节的第二端沿着第二方向X且向着远离第一枝节的方向延伸;第二枝节结构172可以包括:第三枝节和第四枝节,第三枝节的第一端与接地层连接,第三枝节的第二端沿着第一方向Y延伸,第四枝节的第一端与第三枝节的第二端连接,第四枝节的第二端沿着第二方向X且向着远离第三枝节的方向延伸。

[0125] 本申请实施例所提供的天线单元,一方面,使用曲流技术,在辐射贴片上开设辐射凹槽,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。另一方面,在接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,能够大大提高天线的性能。进而,将该天线单元应用于多输入多输出天线或阵列天线时,能够实现超宽

带高隔离度小型化天线。

[0126] 下面对上述天线单元的尺寸的取值范围进行详细说明。其中,第一方向Y为远离接地层的方向,第二方向X与第一方向Y垂直。

[0127] (1) 介质基板的尺寸的取值范围可以为:

[0128] 介质基板的第一长度 L_{sub} (第一方向Y的距离特征) 与介质基板的第二长度 W_{sub} (第二方向X的距离特征) 之间的比值可以为0.45至0.675; 介质基板的第一长度 L_{sub} (第一方向Y的距离特征) 与介质基板的厚度 H_{sub} (第三方向Z的距离特征, 第三方向Z垂直于第二方向X和第一方向Y) 之间的比值可以为13.09至19.62。

[0129] (2) 接地层的尺寸的取值范围可以为:

[0130] 接地层的第一长度 L_{gnd} (第一方向Y的距离特征) 与介质基板的第一长度 L_{sub} (第一方向Y的距离特征) 之间的比值可以为0.18至0.26; 接地层的第一长度 L_{gnd} (第一方向Y的距离特征) 与接地层的厚度 H_{gnd} (第三方向Z的距离特征, 第三方向Z垂直于第二方向X和第一方向Y) 之间的比值可以为91.43至137.15。

[0131] (3) 辐射贴片的尺寸的取值范围可以为:

[0132] 第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离 (第二方向X的距离特征) 与介质基板的第二长度 W_{sub} (第二方向X的距离特征) 之间的比值可以为0.4至0.6; 第一辐射贴片的第一长度 L (第一方向Y的距离特征) 与介质基板的第二长度 W (第二方向X的距离特征) 之间的比值可以为1.03至1.54; 第二辐射贴片的尺寸与第一辐射贴片的尺寸可以相同。

[0133] (4) 辐射凹槽的尺寸的取值范围可以为:

[0134] 第一辐射凹槽的第一长度 L_{slot} (第一方向Y的距离特征) 与第一辐射凹槽的第二长度 W_1 (第二方向X的距离特征) 之间的比值可以为2.4至3.6; 第一辐射凹槽的尺寸与第二辐射凹槽的尺寸相同。

[0135] (5) 地板凹槽的尺寸的取值范围可以为:

[0136] 第二地板凹槽的第一长度 L_{cut} (第一方向Y的距离特征) 与第一地板凹槽的第一长度 L_2 (第一方向Y的距离特征) 之间的比值可以为1.12至1.68; 第二地板凹槽的第一长度 L_{cut} (第一方向Y的距离特征) 与接地层的长度 L_{gnd} (第一方向Y的距离特征) 之间的比值可以为0.7至0.95; 第二地板凹槽的第二长度 W_{cut} (第二方向X的距离特征) 与第一地板凹槽的第二长度 W_2 (第二方向X的距离特征) 之间的比值可以为0.21至0.32; 第三地板凹槽的尺寸与第一地板凹槽的尺寸可以相同; 第一辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第一地板凹槽的槽底之间的距离 L_3 与第一地板凹槽的第一长度 L_2 (第一方向Y的距离特征) 之间的比值可以为1.1至1.44; 第一地板凹槽的第二长度 W_2 与第一微带馈线的第二长度 W_f 之间的比值可以为1.8至2.7之间。

[0137] 第二地板凹槽的第一长度 L_{cut} (第一方向Y的距离特征) 与第三地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.12至1.68、第二地板凹槽的第二长度 W_{cut} (第二方向X的距离特征) 与第三地板凹槽的第二长度之间的比值可以为0.21至0.32; 第二辐射贴片中的靠近接地层的下边缘和第三地板凹槽的槽底之间的距离与第三地板凹槽的第一长度之间的比值可以为1.1至1.44; 以及第三地板凹槽的第二长度与第二微带馈线的第二长度之间的比值可以为1.8至2.7。

[0138] (6) 微带馈线的尺寸的取值范围可以为:

[0139] 辐射贴片的下边缘(靠近接地层的边缘)和第一地板凹槽的槽底之间的距离 L_3 与微带馈线的第一长度(第一方向Y的距离特征)之间的比值可以为0.53至0.8。微带馈线的第一长度与微带馈线的第二长度 W_f (第二方向X的距离特征)之间的比值可以为1.8至2.7。

[0140] (7) 枝节结构的尺寸的取值范围可以为:

[0141] 第一枝节的第一长度 L_4 (第一方向Y的距离特征)与第一辐射贴片的第一长度 L (第一方向Y的距离特征)之间的比值可以为1.19至1.78;第一枝节的第一长度 L_4 (第一方向Y的距离特征)与第二枝节的第二长度 L_5 (第二方向X的距离特征)之间的比值可以为5.36至8.04;第二枝节的第二长度 L_5 (第二方向X的距离特征)与第一枝节的第二长度 W_3 (第二方向X的距离特征)之间的比值可以为2.67至4;

[0142] 第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第二辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征)之间的比值可以为1.19至1.78,第三枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第四枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)之间的比值可以为5.36至8.04;第四枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)与第三枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)之间的比值可以为2.67至4。

[0143] (8) 其它尺寸参数:

[0144] 枝节结构和辐射贴片的角部均可以采用弧形倒角,弧形倒角的半径与第一枝节的第二长度 W_3 (第二方向X的距离特征)可以相等;

[0145] 第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离(第二方向X的距离特征)与介质基板的宽度 W_{sub} (第二方向X的距离特征)之间的比值可以为0.4至0.6。

[0146] 在一种示例性实施例中,如图1和图2所示的天线单元中各个结构的尺寸(单位:mm)可以如下所示:

[0147] (1) 介质基板的尺寸可以为: $L_{sub}=18, W_{sub}=32, H_{sub}=1.1$,其中, L_{sub} 表示介质基板的第一长度(第一方向Y的距离特征), W_{sub} 表示第二长度(第二方向X的距离特征), H_{sub} 表示介质基板的厚度(第三方向Z的距离特征,第三方向Z垂直于第二方向X和第一方向Y);

[0148] (2) 接地层的尺寸可以为: $L_{gnd}=4, H_{gnd}=0.035$,其中, L_{gnd} 表示接地层的第一长度 L_{gnd} (第一方向Y的距离特征), H_{gnd} 表示接地层的厚度(第三方向Z的距离特征,第三方向Z垂直于第二方向X和第一方向Y),接地层的第二长度(第二方向X的距离特征)与介质基板的第二长度 W_{sub} (第二方向X的距离特征)相同;

[0149] (3) 辐射贴片的尺寸可以为: $L=9, W=7$,其中, L 表示辐射贴片的第一长度(第一方向Y的距离特征), W 表示辐射贴片的第二长度(第二方向X的距离特征);

[0150] (4) 辐射凹槽的尺寸可以为: $L_{slot}=0.6, W_1=0.2$,其中, L_{slot} 表示第一辐射凹槽的第一长度(第一方向Y的距离特征), W_1 表示第一辐射凹槽的第二长度(第二方向X的距离特征);第一辐射凹槽的尺寸与第二辐射凹槽的尺寸相同;

[0151] (5) 地板凹槽的尺寸可以为: $L_2=2.5, W_2=4.5$,其中, L_2 表示第一地板凹槽的第一长度(第一方向Y的距离特征), W_2 表示第一地板凹槽的第二长度(第二方向X的距离特征),第三地板凹槽的尺寸与第一地板凹槽的尺寸相同; $L_{cut}=3.5, W_{cut}=1.2$,其中, L_{cut} 表示第二地板凹槽的第一长度(第一方向Y的距离特征), W_{cut} 表示第二地板凹槽的第

二长度(第二方向X的距离特征);

[0152] (6) 微带馈线的尺寸可以为: $L_3=3, W_f=2$,其中, L_3 表示辐射贴片的下边缘与第一地板凹槽的槽底之间的距离, W_f 表示微带馈线的宽度;

[0153] (7) 枝节结构的尺寸可以为 $W_3=0.6, L_5=2$,其中, W_3 表示第一枝节的宽度, L_5 表示第二枝节的第二长度(第二方向X的距离特征),第二枝节的第一长度(第一方向Y的距离特征)与第一枝节的第二长度(第二方向X的距离特征)可以相同,第三枝节的尺寸与第一枝节的尺寸可以相同,第四枝节的尺寸与第二枝节的尺寸可以相同;

[0154] (8) 其它尺寸参数:枝节结构和辐射贴片的角部均可以采用弧形倒角,弧形倒角的半径可以为0.6;第一辐射贴片的中心位置与第二辐射贴片的中心位置之间的距离可以为16;介质基板可以为FR-4基板,介电常数可以为4.4,损耗角正切值可以为2.2。

[0155] 下面以天线单元的仿真结果对上述天线单元的性能进行说明。

[0156] 图6A至图6D示出了如图2所示的天线单元的仿真结果,具体说明如下:

[0157] 其中,图6A示出了天线单元的散射参数S参数中的反射系数S11参数和反射系数S22参数,如图6A所示,该天线单元的散射参数S参数在3GHz(千兆赫兹)至10GHz内均小于-10dB(分贝)。而且该天线单元的两个谐振点(4GHz和9GHz)处的反射系数S11参数和反射系数S22参数均小于-20dB。由此,可以说明该天线单元确实是超宽带天线。

[0158] 图6B示出了天线单元两个端口的散射参数S21参数(用于表征天线两个馈入端口之间的隔离度),如图6B所示,在天线单元的工作频段内S21参数均小于-20dB。由此,可以说明该天线单元的端口的隔离度很好。

[0159] 在实际应用中,研究天线的本质就是研究天线表面上的电流分布特性。图6C示出了天单元线在6GHz频点处的电流分布图。如图6C所示,明显可以看出,区域A的电场强度大于区域B的电场强度,区域B的电场强度大于区域C的电场强度,因此,通过只给左侧端口(即接地层与第一微带馈线所形成的端口)馈电,可以看到右侧端口(即接地层与第二微带馈线所形成的端口)以及第二辐射贴片上并无明显的电流分布,由此,可以说明天线单元的端口的隔离度确实很好。

[0160] 在实际应用中,通常用包络相关系数(Envelope Correlation Coefficient,简称ECC)去衡量天线单元中不同辐射贴片的方向图之间的耦合程度,ECC值越小说明天线各个信道独立性越强,相关性越低。图6D示出了天线单元的包络相关系数与频率之间的关系,如图6D所示,在工作频段内天线单元的ECC值均小于0.06。由此,可知天线单元中的附加结构主要降低了低频处的耦合,这是由于在低频处两辐射贴片间距的电长度较小,耦合作用明显。进而,可以说明该天线单元的端口的隔离度很好。

[0161] 下面通过天线单元的制备过程示例说明天线单元的结构。

[0162] 首先,以上述天线单元为刚性天线单元为例来说明制备过程。

[0163] 本申请实施例还提供一种天线单元的制备方法。以应用于如下场景:介质基板为刚性介质基板,附加结构包括:开设于辐射贴片上的贴片曲流结构、开设于接地层上的地板曲流结构和设置在接地层上的枝节结构为例进行说明。

[0164] 图7为本申请实施例中的天线单元的制备方法的一种流程示意图,如图7所示,该制备方法包括:

[0165] 步骤701:提供一介质基板11;

[0166] 步骤701:在介质基板的上表面形成辐射贴片12和微带馈线(图7中未示出),并在辐射贴片上形成贴片曲流结构(图7中未示出)。

[0167] 这里,辐射贴片、微带馈线、贴片曲流结构与前面一个或多个实施例中的描述一致,在此不做过多赘述。

[0168] 在一种示例性实施例中,介质基板可以为FR-4基板。

[0169] 在一种示例性实施例中,形成辐射贴片、微带馈线、贴片曲流结构的方法可以通过磁控溅射、热蒸发和电镀等方式在介质基板的上表面形成整面的金属层,然后对金属层进行图案化处理,以形成辐射贴片、微带馈线和辐射凹槽

[0170] 在一种示例性实施例中,图案化处理的方法可以为如蚀刻等方法。

[0171] 步骤703:在介质基板11的下表面形成接地层13,并在接地层13上形成地板曲流结构和枝节结构(图中未示出)。

[0172] 这里,接地层、地板曲流结构和枝节结构与前面一个或多个实施例中的描述一致,在此不做过多赘述。

[0173] 在一种示例性实施例中,形成接地层、地板曲流结构和枝节结构的方法可以通过磁控溅射、热蒸发和电镀等方式在介质基板的下表面形成整面的金属层,然后对金属层进行图案化处理,以形成接地层、地板凹槽和枝节结构。

[0174] 在一种示例性实施例中,图案化处理的方法可以为如蚀刻等方法。

[0175] 这样,完成本申请实施例天线单元的制备过程,就可以得到设置有贴片曲流结构、地板曲流结构和枝节结构的刚性天线单元。如此,一方面,使用曲流技术,在接地层上开设地板曲流结构,可以降低接地层上的表面波电流,减小天线的互耦效应(也可称为耦合效应)所带来的影响,进而提高天线的隔离度。另一方面,使用曲流技术,在辐射贴片上开设贴片曲流结构,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。又一方面,在接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,能够大大提高天线的性能。此外,刚性介质基板的厚度可以做厚,硬度较佳,稳定性较佳,绝缘效果较佳,微波损耗低,几乎不会影响无线电信号或者电磁波的传输,能够进一步提升天线性能。

[0176] 其次,以上述天线单元为柔性天线单元为例来说明制备过程。

[0177] 本申请实施例还提供一种制备天线单元的方法。以应用于如下场景:介质基板为柔性介质基板,附加结构包括:开设于辐射贴片上的贴片曲流结构、开设于接地层上的地板曲流结构和设置在接地层上的枝节结构为例进行说明。

[0178] 图8为本申请实施例中的天线单元的制备方法的另一种流程示意图,如图8所示,该制备方法包括:

[0179] 步骤801:提供一玻璃基板101。

[0180] 步骤802:在玻璃基板10的上表面上形成离形层(De-bonding Layer,简称DBL)102。

[0181] 步骤803:在DBL层102的上表面(远离玻璃基板的表面)形成接地层13,并在接地层13上形成地板曲流结构和枝节结构(图中未示出)。

[0182] 这里,接地层、地板曲流结构和枝节结构与前面一个或多个实施例中的描述一致,在此不做过多赘述。

[0183] 在一种示例性实施例中,形成接地层、地板曲流结构和枝节结构的方法可以通过磁控溅射、热蒸发和电镀等方式在介质基板的下表面形成整面的金属层,然后对金属层进行图案化处理,以形成接地层、地板凹槽和枝节结构。

[0184] 在一种示例性实施例中,图案化处理的方法可以为如蚀刻等方法。

[0185] 步骤804:在接地层13、地板曲流结构和枝节结构的上表面(远离玻璃基板的表面)形成柔性的介质基板11。

[0186] 在一种示例性实施例中,柔性的介质基板可以为PI基板。

[0187] 步骤805:在柔性的介质基板11的上表面(远离玻璃基板的表面)形成辐射贴片12和微带馈线(图中未示出),其中,辐射贴片12上形成有贴片曲流结构(图中未示出)。

[0188] 这里,辐射贴片、微带馈线、贴片曲流结构与前面一个或多个实施例中的描述一致,在此不做过多赘述。

[0189] 在一种示例性实施例中,形成辐射贴片、微带馈线、贴片曲流结构的方法可以通过磁控溅射、热蒸发和电镀等方式在介质基板的上表面形成整面的金属层,然后对金属层进行图案化处理,以形成辐射贴片、微带馈线和辐射凹槽

[0190] 在一种示例性实施例中,图案化处理的方法可以为如蚀刻等方法。

[0191] 步骤806:剥离掉DBL层102和玻璃基板101,以使DBL层102与柔性的介质基板11的下表面上的接地层13分离得到天线单元。

[0192] 这样,完成本申请实施例天线单元的制备过程,就可以得到设置有贴片曲流结构、地板曲流结构和枝节结构的柔性天线单元。一方面,在接地层上开设地板曲流结构,可以降低接地层上的表面波电流,减小天线的互耦效应所带来的影响,进而提高天线的隔离度。而在辐射贴片上开设贴片曲流结构,可以使得辐射贴片表面电流的路径发生弯曲,从而延长电流路径的有效长度,降低谐振频率,进而增大天线的电长度,扩展天线的带宽。然后通过接地层上设置枝节结构,可以改变接地层边缘形状结构,使得电流曲折流动,从而既能够增大电流的电长度,又能够增加新的谐振点,进而既能够提高天线的隔离度,又能够扩展天线的带宽。如此,通过设置贴片曲流结构、地板曲流结构和枝节结构,能够提高天线的性能。另一方面,利用DBL层的特性可以将介质基板下表面的金属层和玻璃基板剥离分开,制备得到柔性天线单元,柔韧性较好,重量较轻,更耐冲击,从而,将该天线单元应用于电子设备或者将包括该天线单元的多输入多输出天线应用于电子设备时,还能减少电子设备的形状或大小对天线单元的限制,可以更好地与电子设备中的其它部件集成。

[0193] 在一种示例性实施例中,以介质基板为柔性介质基板,附加结构包括:开设与接地层上的地板曲流结构和开设于辐射贴片上的贴片曲流结构为例,天线单元的制备方法可以包括:提供一玻璃基板;在玻璃基板的上表面上形成DBL层;在DBL层102的上表面形成接地层和地板曲流结构;在接地层的上表面设置柔性的介质基板(如PI基板);在柔性的介质基板的上表面形成辐射贴片和微带馈线,并在辐射贴片上形成贴片曲流结构;剥离掉DBL层102和玻璃基板101,以使将DBL层与柔性的介质基板的下表面上的接地层分离,得到天线单元。

[0194] 当然,上述实例仅为本申请实施例中天线单元的制备过程的示例描述,本领域技

术人员可以根据实际需求进行设计,参照前述制备方法,根据所需要添加的附加结构的不同,制备其它的柔性的天线单元。这里,本申请实施例不再做过多列举。

[0195] 这里需要指出的是:以上制备方法实施例的描述,与上述天线单元实施例的描述是类似的,具有同天线单元实施例相似的有益效果。对于本申请制备方法实施例中未披露的技术细节,请参照本申请天线单元实施例的描述而理解。

[0196] 本申请实施例还提供一种多输入多输出天线,包括:至少一个上述一个或多个实施例中的天线单元。

[0197] 本申请实施例还提供一种电子设备,包括:上述一个或多个实施例中的天线单元。

[0198] 在一种示例性实施例中,电子设备可以包括但不限于:手机、平板电脑、电视机、笔记本电脑、导航仪等任何具有通信功能的产品或部件。

[0199] 这里需要指出的是:以上多输入多输出天线、电子设备实施例的描述,与上述天线单元实施例的描述是类似的,具有同天线单元实施例相似的有益效果。对于本申请多输入多输出天线、电子设备实施例中未披露的技术细节,请参照本申请天线单元实施例的描述而理解。

[0200] 为了清晰起见,在用于描述本发明的实施例的附图中,层或微结构的厚度和尺寸被放大。可以理解,当诸如层、膜、区域或基板之类的元件被称作位于另一元件“上”或“下”时,该元件可以“直接”位于另一元件“上”或“下”,或者可以存在中间元件。

[0201] 在附图中,有时为了明确起见,夸大表示了各构成要素的大小、层的厚度或区域。因此,本公开的一个方式并不一定限定于该尺寸,附图中各部件的形状和大小不反映真实比例。此外,附图示意性地示出了理想的例子,本公开的一个方式不局限于附图所示的形状或数值等。

[0202] 本说明书中的“第一”、“第二”、“第三”等序数词是为了避免构成要素的混同而设置,而不是为了在数量方面上进行限定的。

[0203] 在本说明书中,为了方便起见,使用“中部”、“上”、“下”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示方位或位置关系的词句以参照附图说明构成要素的位置关系,仅是为了便于描述本说明书和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本公开的限制。构成要素的位置关系根据描述各构成要素的方向适当地改变。因此,不局限于在说明书中说明的词句,根据情况可以适当地更换。

[0204] 在本说明书中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解。例如,可以是固定连接,或可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,或电连接;可以是直接相连,或通过中间件间接相连,或两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[0205] 在本说明书中,“平行”是指两条直线形成的角度为 -10° 以上且 10° 以下的状态,因此,也包括该角度为 -5° 以上且 5° 以下的状态。另外,“垂直”是指两条直线形成的角度为 80° 以上且 100° 以下的状态,因此,也包括 85° 以上且 95° 以下的角度的状态。本公开中的“约”,是指不严格限定界限,允许工艺和测量误差范围内的数值。

[0206] 在不冲突的情况下,本发明的实施例即实施例中的特征可以相互组合以得到新的实施例。

[0207] 本申请描述了多个实施例,但是该描述是示例性的,而不是限制性的,并且对于本领域的普通技术人员来说显而易见的是,在本申请所描述的实施例包含的范围内可以有更多的实施例和实现方案。尽管在附图中示出了许多可能的特征组合,并在具体实施方式中进行了讨论,但是所公开的特征的许多其它组合方式也是可能的。除非特意加以限制的情况以外,任何实施例的任何特征或元件可以与任何其它实施例中的任何其他特征或元件结合使用,或可以替代任何其它实施例中的任何其他特征或元件。

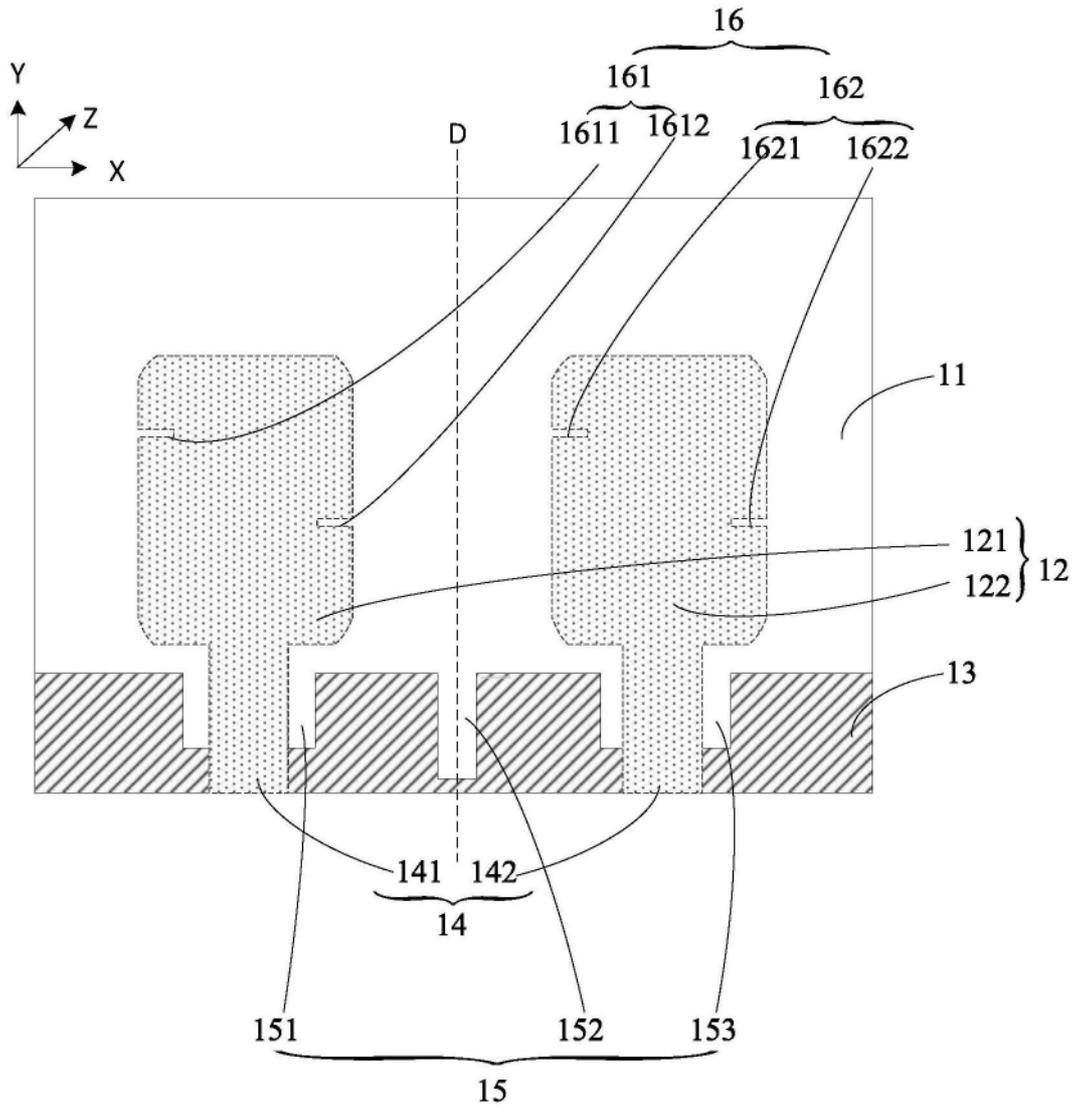


图3

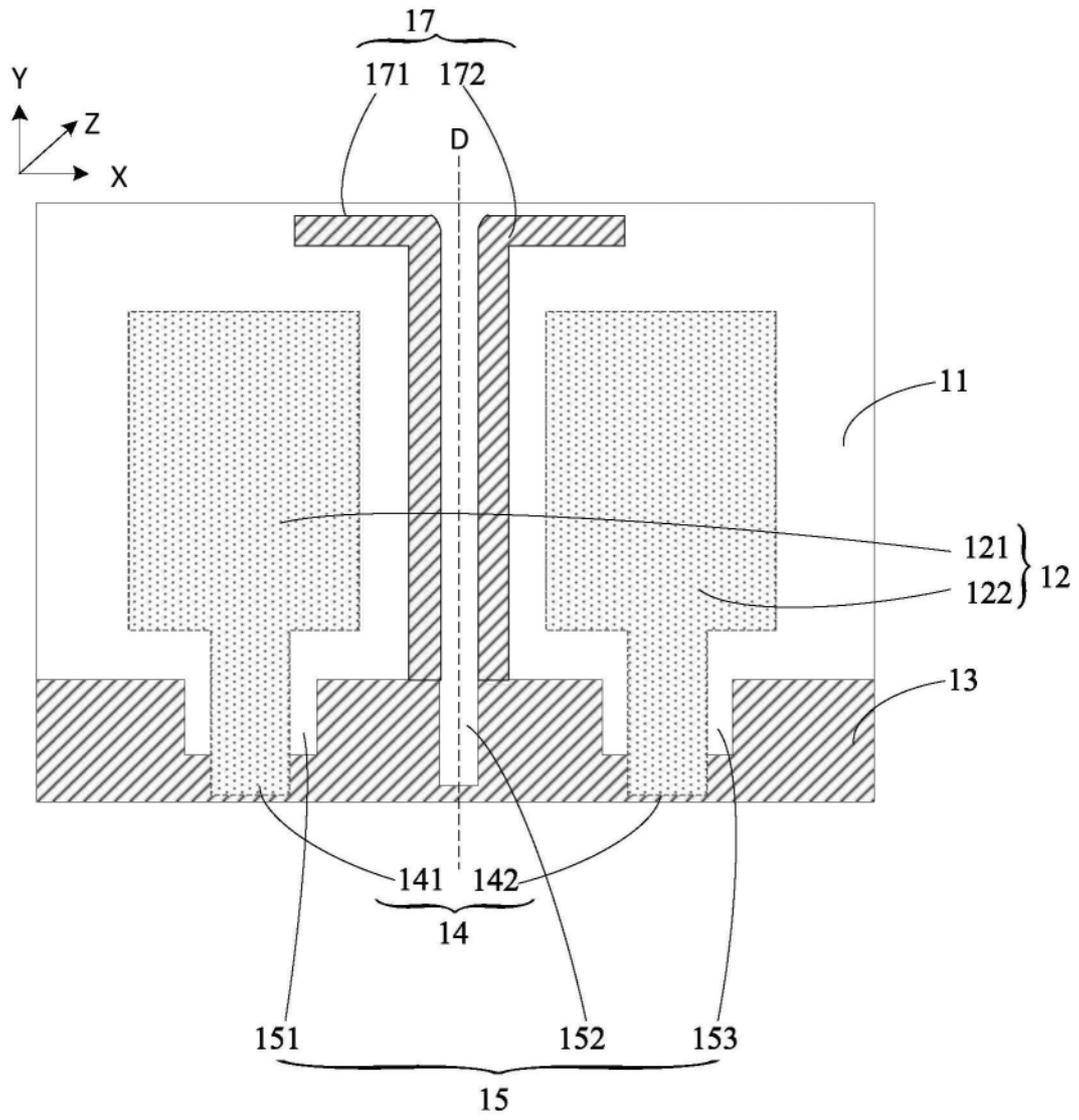


图4

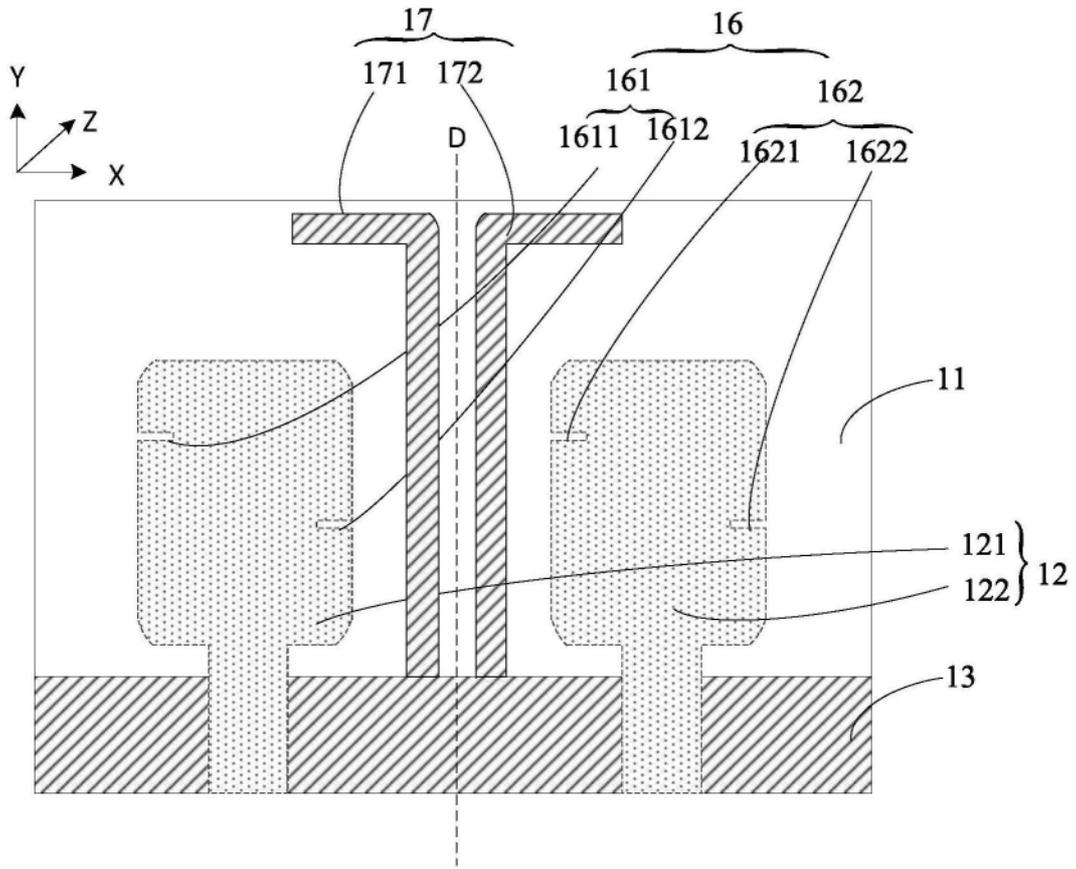


图5

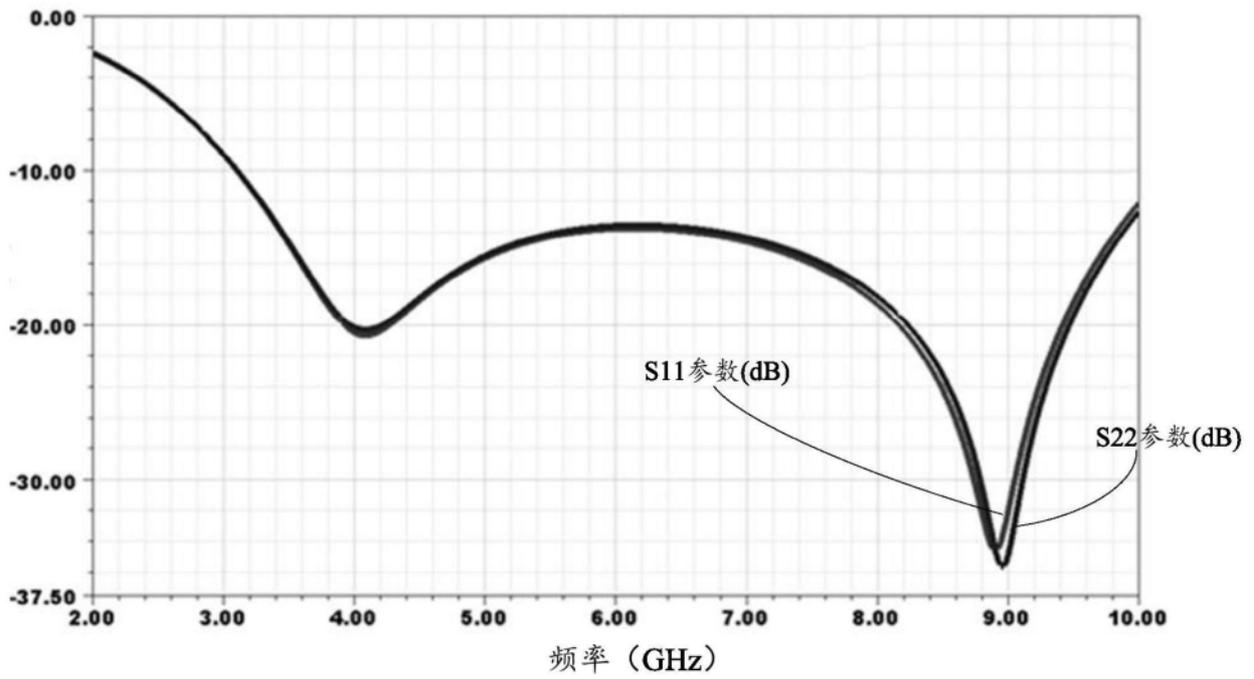


图6A

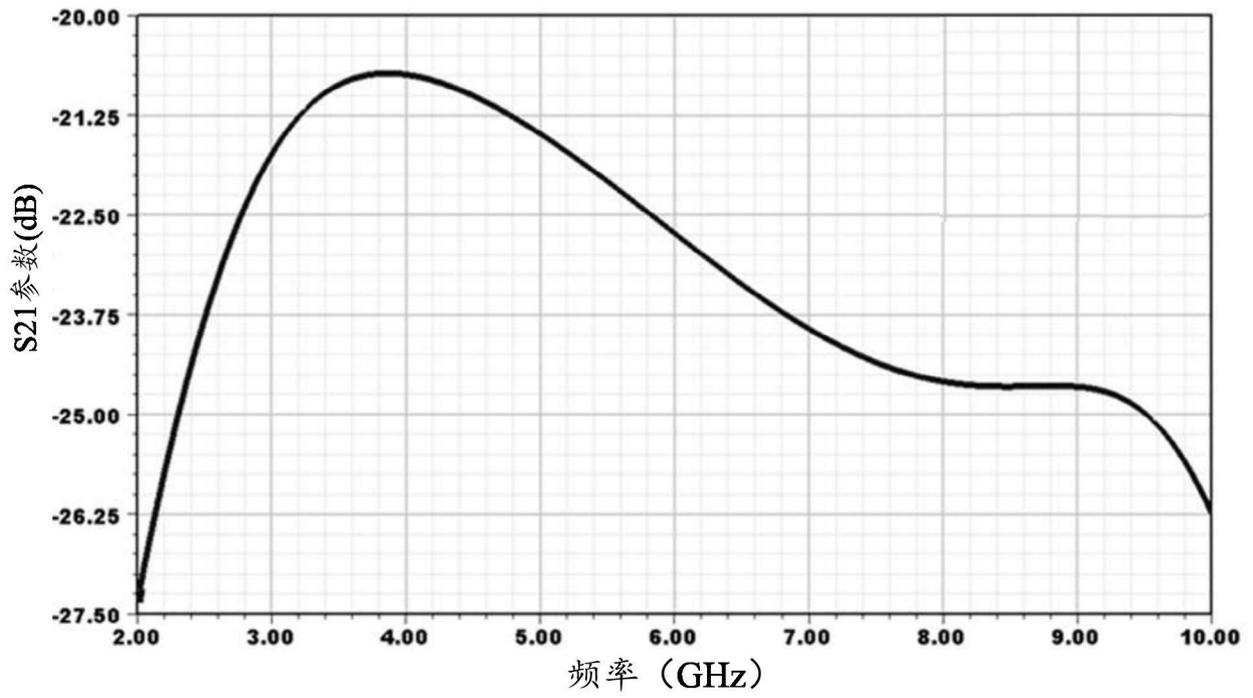


图6B

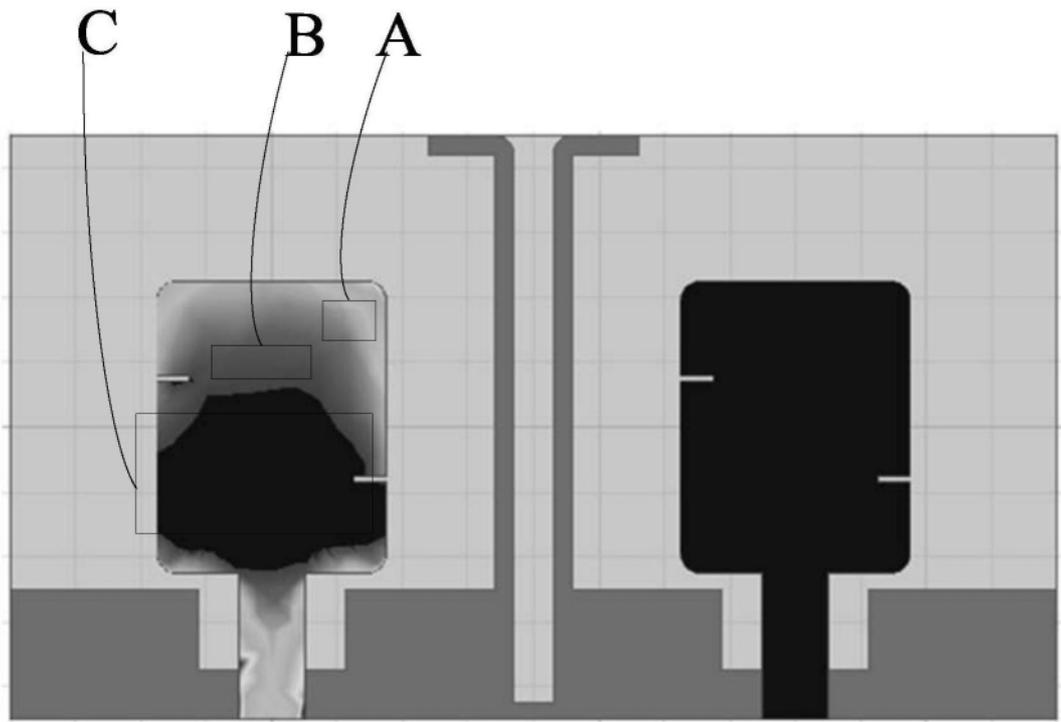


图6C

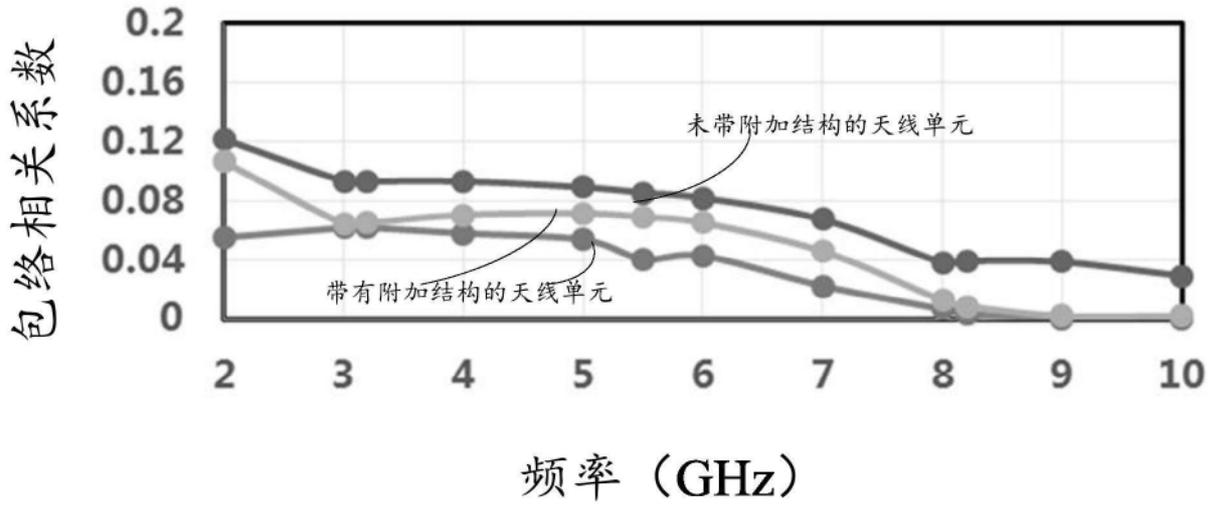


图6D

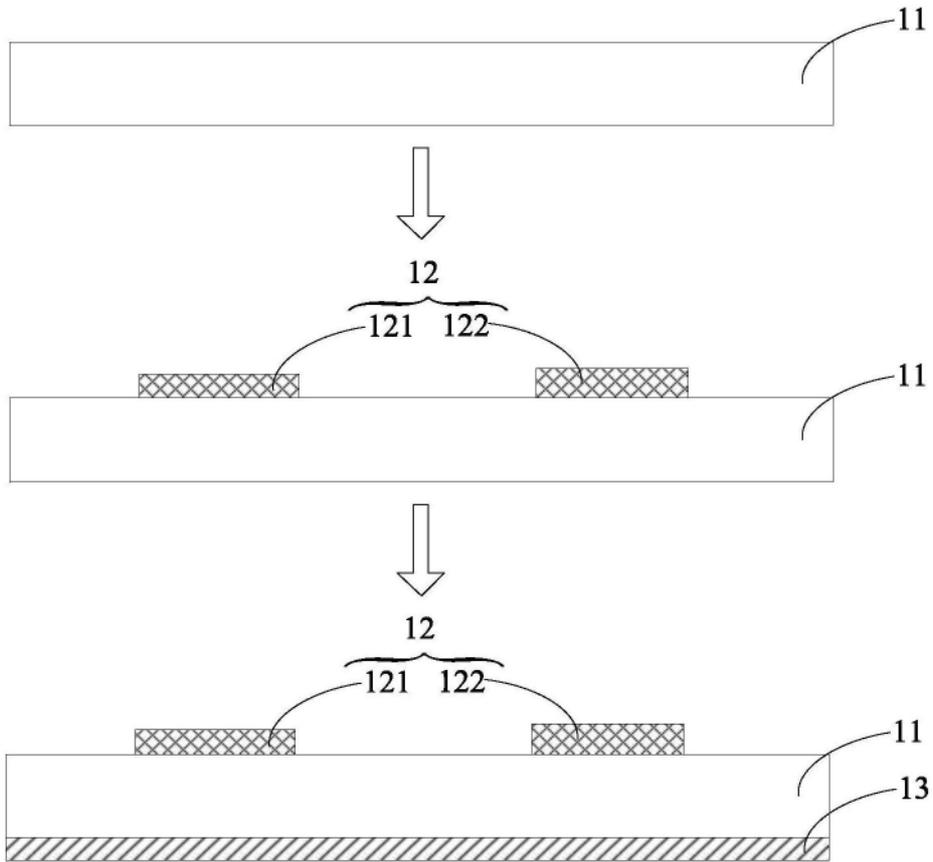


图7

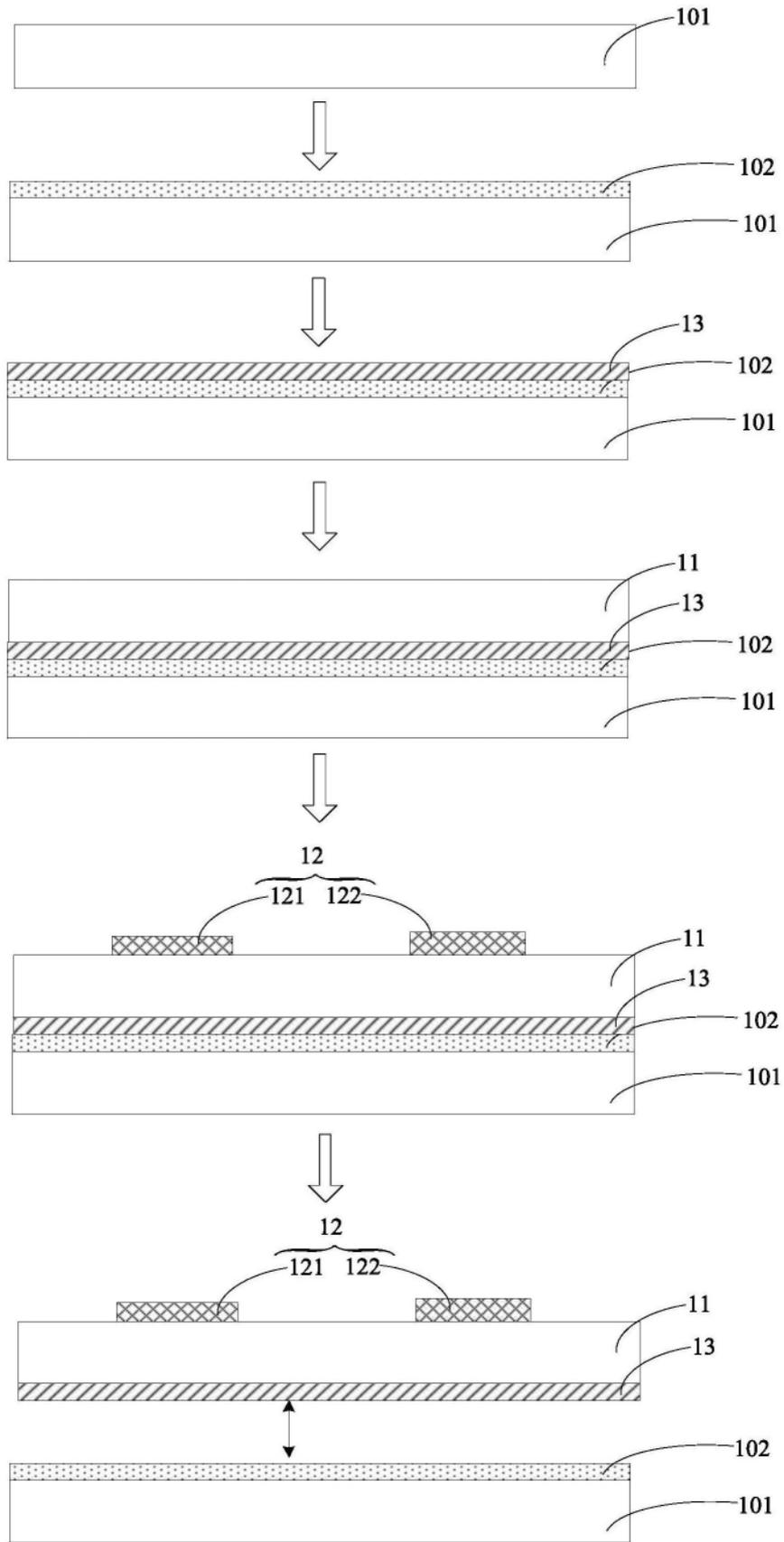


图8